



TUGAS AKHIR - ME 184834

PEMANFAATAN *SILICA GEL* DALAM SISTEM VENTILASI RUANG PALKA KAPAL PELAYARAN RAKYAT

ANDIKA RIZAL HASIBUAN
NRP 4211 746 000011

Dosen Pembimbing

Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD, MMT

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TUGAS AKHIR - ME 184834

PEMANFAATAN *SILICA GEL* DALAM SISTEM VENTILASI RUANG PALKA KAPAL PELAYARAN RAKYAT

ANDIKA RIZAL HASIBUAN
NRP 4211 746 000011

Dosen Pembimbing

Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD, MMT

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



FINAL PROJECT - ME 184834

THE UTILIZATION OF SILICA GEL IN VENTILATION SYSTEMS SPACE PELRA UNLOADING VESSELS

ANDIKA RIZAL HASIBUAN

NRP 4211 746 000011

Supervisor

Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD, MMT

DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020

**PEMANFAATAN SILICA GEL DALAM SISTEM VENTILASI RUANG
PALKA KAPAL PELAYARAN RAKYAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi Marine Fluid Machinery and System (MMS)

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Andika Rizal Hasibuan

NRP. 4211746000011

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.
NIP. 196801291992031001



(Pembimbing I)

2. Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD,MMT
NIP. 195904101987011001



(Pembimbing II)

SURABAYA

JANUARI, 2020

LEMBAR PENGESAHAN**PEMANFAATAN SILICA GEL DALAM SISTEM VENTILASI RUANG PALKA
KAPAL PELAYARAN RAKYAT****TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Bidang Studi Marine Fluid Machinery and System (MMS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Andika Rizal Hasibuan
NRP. 421174600011

Disetujui Oleh :

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Surabaya, Januari 2019

**PEMANFAATAN SILICA GEL
DALAM SISTEM VENTILASI
RUANG PALKA KAPAL PELAYARAN RAKYAT**

Nama Mahasiswa : Andika Rizal Hasibuan
NRP : 421174600011
Jurusan / Fakultas : Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD, MMT
ABSTRAK

Kapal Pelra merupakan kapal yang beroperasi mengirimkan komoditas berupa sembako ke pulau-pulau pelosok yang tidak dapat dijangkau oleh kapal dengan dimensi besar, kapal pelra merupakan kapal tradisional dimana kapal terbuat dari kayu yang tidak memiliki sistem ventilasi untuk menjaga komoditas, sehingga banyak komoditas yang rusak dan mengakibatkan harga muatan menjadi turun.

Tugas Akhir ini dilakukan dengan tujuan untuk mendesain suatu sistem ventilasi dengan rotor dessicant, dengan bahan silica gel yang berfungsi menyerap kandungan air, yang berfungsi agar ruang muat tidak bersifat lembab, silica gel yang digunakan dalam penelitian ini ada dua tipe silica gel, yaitu silica gel putih dan silica gel biru yang memiliki efisiensi penyerap kelembaban yang berbeda,

Dari hasil penelitian yang memvariasikan jenis dan berat *sillica gel* didapatkan hasil bahwa *white sillica gel* memiliki kemampuan penyerapan yang besar dibandingkan dengan *blue sillica gel* dengan besar penyerapan 23%, untuk memenuhi kebutuhan ventilasi KLM Harapan Indah membutuhkan *sillica gel* dengan berat 130 kg dan diameter *rotor desiccant* sebesar 2,68 m.

Kata kunci : Kapal Pelayaran Rakyat, Rotor Dessicant dan Silica Gel

**UTILIZATION OF THE SILICA GEL
IN THE VOCILATION SYSTEM OF THE PELRA SHIP**

Author : Andika Rizal Hasibuan
ID No : 421174600011
Dept / Faculty : Marine Engineering FTK-ITS
Supervisor : Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD, MMT

ABSTRACT

Pelra is a ship that operates sending commodities in the form of food to remote islands that cannot be reached by ships with large dimensions, pelra is a traditional ship where the ship is made of wood that does not have a ventilation system to protect the commodity, so many komoditas are damaged and resulting in the price of the charge going down. This Final Project is carried out with the aim to design a ventilation system with a rotor dessicant, with silica gel material that functions to absorb water content, which functions so that the loading space is not moist, silica gel used in this study there are two types of silica gel, namely silica gel white and blue silica gel which has different moisture absorbing efficiency, From the results of research that varied the type and weight of sillica gel, it was found that white sillica gel had a greater absorption ability compared to blue sillica gel with a absorption rate of 23%, to meet the ventilation requirements of KLM Harapan Indah requires sillica gel with a weight of 130 kg and rotor desiccant diameter of 2.68 m.

Keywords: Pelra Ship, Rotor Desiccant, Sillica Gel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Karena atas berkat dan pertolongan-Nya, laporan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Sillica Gel Dalam Sistem Ventilasi Ruang Palka Kapal Pelayaran Rakyat” dapat terselesaikan, untuk itu penulis samaikan rasa terima kasih kepada pihak yang telah membimbing dan memberi arahan agar terselesaikan Tugas Akhir ini.

Harapan Penulis, Tugas Akhir ini dapat memberi tuntutan konseptual yang praktis bagi pembaca, baik praktisi maupun mahasiswa dalam memahami sistem ventilasi pada kapal. Penulis menyadari, isi maupun cara penyampaian makalah ini masih jauh dari sempurna. untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga untuk memudahkan untuk peneliti selanjutnya.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kapal Pelayaran Rakyat	3
2.2 Karakteristik Umum Pelayaran Rakyat	3
2.3 Sistem Ventilasi	6
2.4 Desiccant Dehumidifier	8
2.5 Parameter Performa Desiccant.....	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Perencanaan <i>Rotor Desiccant</i>	15
3.2 Perencanaan sistem ventilasi.....	15
3.3 Eksperimen Pengujian	16
3.4 Analisa Data Percobaan	16
3.5 Analisa Sistem dalam Skala Kapal Pelayaran Rakyat	16
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Umum	19
4.2 Desain Spesifikasi Rotor Dessicant	20
4.3 Hasil Percobaan	21
4.4 Perhitungan Performa Rotor Desiccant	26
4.5 Perhitungan Kapasitas Udara Ruang Palka.....	28
4.6 Perhitungan Daya Motor.....	31
4.7 Analisa Percobaan.....	32

BAB 5 PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	39
UCAPAN TERIMAKASIH	47
BIODATA PENULIS	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapal Pinisi dengan penggerak Mesin	4
Gambar 2. 2 Prinsip kerja rotor desiccant	8
Gambar 2. 3 Tingkat Adsorpsi (H ₂ O).....	10
Gambar 2. 4 white silica gel	11
Gambar 2. 5 blue silica gel.....	12
Gambar 2. 6 natural silica gel	13
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 4. 1 KLM Harapan Indah	19
Gambar 4. 2 Skema Kerja Rotor Desiccant	20
Gambar 4. 3. Desain Rotor Desiccant.....	20
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan relative humidity	23
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan relatif humidity.....	26
Gambar 4. 6 Layout sistem ventilasi pada kapal pelayaran rakyat	30
Gambar 4. 7 Perbandingan ΔRH (%) Terhadap Waktu (s).....	32
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Berat Silica Gel terhadap ΔRH	33
Gambar 4. 9 Grafik pengaruh putaran rotor terhadap ΔRH	34
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan ΔRH (%) terhadap Kecepatan Aliran Udara (m/s)	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis muatan kapal pelayaran rakyat.....	5
Tabel 2. 2 Tabel jenis Adsorpsi dan fungsinya.....	9
Tabel 4. 1 Tabel variasi yang digunakan dalam percobaan	21
Tabel 4. 2 Data Percobaan 1 White Sillica gel berat 2,7 kg.....	22
Tabel 4. 3 Data Percobaan 2 Blue Sillica gel mass = 2 kg	22
Tabel 4. 4 Data Percobaan 3 Blue Sillica gel mass = 1,35 kg.....	23
Tabel 4. 5 Data Percobaan 4 White Sillica gel mass = 2,7 kg	24
Tabel 4. 6 Data Percobaan 5 White Sillica gel mass = 2 kg	25
Tabel 4. 7 Data Percobaan 6 White Sillica gel mass = 1,35 kg	25
Tabel 4. 8 Ketentuan Umum Suplai udara di kapal	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia belum mampu memberdayakan potensi ekonomi maritim. Indonesia juga memiliki posisi strategis, antar benua yang menghubungkan negara-negara ekonomi maju. Posisi geopolitics strategis tersebut memberikan peluang Indonesia sebagai jalur ekonomi. Transportasi laut mempunyai peranan cukup besar dalam rangka mendukung mobilitas pendistribusian baik penumpang maupun barang.

Transportasi laut sebagai bagian dari sistem transportasi nasional perlu dikembangkan dalam rangka mewujudkan wawasan nusantara yang mempersatukan seluruh wilayah Indonesia, termasuk lautan nusantara sebagai satu kesatuan wilayah nasional. Pengembangan transportasi laut harus mampu menggerakkan pembangunan nasional dan pembangunan daerah, khususnya di kawasan timur Indonesia, dengan mengutamakan keteraturan kunjungan kapal yang dapat mendukung kelancaran distribusi bahan pokok dan ketahanan pangan.

Salah satu transportasi laut sebagai distribusi logistik yang menghubungkan pulau-pulau kecil adalah kapal pelayaran rakyat. Kapal pelayaran rakyat adalah usaha rakyat yang bersifat tradisional dan mempunyai karakteristik tersendiri untuk melaksanakan distribusi logistik di perairan dengan menggunakan kapal layar termasuk Pinisi, kapal layar bermotor atau kapal motor sederhana dengan ukuran tertentu. Kapal pelayaran rakyat berperan sangat penting dalam menjaga kestabilan dan ketersediaan logistik terutama di daerah yang memiliki pelabuhan kecil dan sulit dijangkau oleh transportasi darat.

Kapal pelayaran rakyat mendistribusikan bahan pangan dengan berbagai jenis komoditas terutama sembako. Waktu yang ditempuh kapal pelayaran rakyat dalam satu kali trip paling lama adalah 5 hari. Dengan kondisi ruang muat kedap sehingga kapal pelayaran rakyat tidak memiliki ventilasi yang cukup untuk menjaga temperatur dan kelembaban didalam ruang muat. Setelah kapal berlabuh di pelabuhan tujuan muatan yang didistribusikan mengalami penurunan kualitas yang mengakibatkan penurunan harga jual.

Sebagaimana telah diuraikan diatas, untuk menjaga kualitas muatan perlu adanya sistem ventilasi agar dapat menjaga temperatur dan kelembaban didalam ruang muat. Mengacu pada permasalahan yang dihadapi diatas, maka tujuan dari skripsi ini adalah merancang sistem ventilasi yang hemat energi agar dapat memenuhi standart temperatur dan kelembaban muatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam studi ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana desain *rotor desiccant* pada sistem ventilasi di ruang palka kapal pelayaran rakyat?
2. Bagaimana pengaruh dari jenis *silica gel* terhadap performa sistem ventilasi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan desain *rotor desiccant* agar dapat mengurangi kandungan uap air berlebih pada sistem ventilasi didalam ruang palka kapal pelayaran rakyat.
2. Mengetahui jenis *silica gel* yang memiliki daya serap yang tinggi untuk sistem ventilasi di ruang palka kapal pelayaran rakyat.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Menjaga kualitas muatan didalam ruang muat kapal pelayaran rakyat dengan menggunakan *rotor desiccant* pada sistem ventilasi.
2. Mengetahui korelasi antara sistem ventilasi dan kondisi desain guna mendapatkan sistem yang optimal.
3. Sebagaimana telah diuraikan diatas, untuk menjaga kualitas muatan perlu adanya sistem ventilasi agar dapat menjaga temperature dan kelembaban didalam ruang muat. Mengacu pada permasalahan yang dihadapi diatas, maka tujuan dari skripsi ini adalah merancang sistem ventilasi yang dapat menyerap temperatur dan kelembaban muatan.

1.5 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas maka diberikan batas-batas sebagai berikut.

1. Dalam perencanaan sistem ventilasi udara yang dibuat hanya digunakan didalam ruang muat kapal pelayaran rakyat.
2. Suplai udara yang digunakan diambil dari udara atmosfer.
3. Tidak melakukan analisa instalasi kelistrikan pada sistem ventilasi.
4. Bahan yang digunakan dalam *rotor desiccant* hanya tiga jenis *silica gel*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapal Pelayaran Rakyat

Kedudukan negara Indonesia sebagai negara kepulauan yang terdiri dari beribu-ribu pulau, merupakan potensi yang cukup besar dalam menunjang sektor perekonomian. Hal ini akan mendorong semakin berkembangnya sarana transportasi laut, mengingat negara kita memang kaya akan hasil bumi yang dihasilkan dari pulau-pulau di Indonesia. Untuk itu memang sangat diperlukan sekali ketentuan-ketentuan hukum yang mengatur lalu lintas angkutan laut. Disamping itu perlu juga adanya suatu koordinasi yang sebaik-baiknya antara pelabuhan satu dengan pelabuhan yang lain serta jenis pelayaran dan cara pelayaran yang menghubungkannya. Dalam hal ini pelayaran antar pulau di Indonesia dimaksudkan untuk membina kesatuan ekonomi negara dan mendorong pertumbuhan ekonomi nasional, atas dasar pemikiran tersebut di atas, kemudian ditetapkan UU nomor 18 tahun 2008 tentang pelayaran di Indonesia dapat kita lihat dalam pasal 1 alinea lima “Angkutan laut Pelayaran-Rakyat adalah usaha rakyat yang bersifat tradisional dan mempunyai karakteristik tersendiri untuk melaksanakan angkutan di perairan dengan menggunakan kapal layar, kapal layar bermotor, dan/atau kapal motor sederhana berbendera Indonesia dengan ukuran tertentu.

2.2 Karakteristik Umum Pelayaran Rakyat

Menurut pasal 1, UU nomor 17 tahun 2008 kapal pelayaran rakyat merupakan kapal yang memiliki karakteristik yang berbeda dari kapal konvensional antara lain adalah:

1. Aspek Jaringan atau Trayek pelayaran rakyat

menurut UU nomor 17 tahun 2008, pada pasal 16 ayat (3) mengatakan bahwa armada pelayaran rakyat dapat dioperasikan di dalam negeri dan lintas batas, baik dengan trayek tetap dan teratur maupun trayek tidak tetap. Untuk trayek dalam negeri, armada pelayaran rakyat berada di seluruh wilayah perairan Indonesia dengan sentra di banyak pelabuhan, pelabuhan yang menonjol menjadi sentra armada kapal Pelayaran rakyat adalah: Surabaya, Muaro (Padang), Jambi, Palembang, Sunda Kelapa, Gresik, Pontianak, Sambas, Kumai Sampit, Bima, Larantuka, Makassar, dan Ambon.

Untuk trayek lintas batas, banyak terdapat di kepulauan Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, NTT dan Maluku Utara. Rute pelayaran rakyat sendiri memiliki ciri khas yaitu kapal pelayaran rakyat menyinggahi daerah-daerah yang tidak dapat disinggahi oleh kapal konvensional, dan kapal untuk daerah

Timur Indonesia kapal pelayaran rakyat harus melewati sungai dengan kedalaman yang rendah.

2. Aspek Armada Pelayaran Rakyat

Armada pelayaran rakyat yang umumnya terbuat dari kayu membentuk mekanisme insudtri yang memiliki ciri khas. Dapat dilihat dari sisi populasi, pada umumnya kapal-kapal pelayaran rakyat berukuran kecil sehingga kapal pelayaran rakyat dapat mengirim komoditas ke daerah terpencil, dengan perairan yang dangkal dan fasilitas terbatas. Menurut bentuk dan desainya kapal pelayaran rakyat terdiri dari: Pinisi, Lambo, Lete dan Nade.



Gambar 2. 1 Kapal Pinisi dengan penggerak Mesin
(Sumber : antaranews.com)

Menurut PP No. 20 tahun 2010, kapal pelayaran rakyat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu: (a) Kapal Layar (KL) sistem penggerakannya menggunakan angin. (b) Kapal Layar Motor (KLM) sistem penggerakannya menggunakan mesin dan tenaga angin. (c) Kapal Motor (KM) sistem penggerakannya menggunakan mesin.

3. Manajemen Pelayaran Rakyat

Kepemilikan kapal atau modal kapal pelayaran rakyat lebih banyak perseorangan dimana belum ada saham yang dimiliki oleh pihak lain, kewenangan dan tanggung jawab pada kapal sepenuhnya adalah tanggung jawab pemilik kapal.

Sistem pendapatan yang diterapkan pada angkutan laut kapal pelayaran rakyat menggunakan sistem bagi hasil, yaitu antara pemilik kapal dan awak kapal, unsur pembagi sebelum era motorisasi adalah kapal (50%) dan ABK (50%), sedangkan pada era motorisasi terdapat tambahan unsur pembagi yaitu mesin, dengan demikian pembagian hasil menjadi kapal (33.33%), ABK (33.33%) dan mesin (33.33%).

4. Aspek Pemodalan

Dalam aspek pemodalan kapal pelayaran rakyat, para pengusaha memiliki masalah dalam hal pengembangan usaha dan peremajaan armada, Zakky dan Ahmadi mengatakan, bahwa untuk meningkatkan peran serta Pelayaran-Rakyat kembali dalam kegiatan pelayaran di Indonesia, salah satu cara yaitu dalam bidang pembiayaan armada kapal tradisional. Aspek pemodalan sangat diperlukan dalam hal pengembangan usaha, sedikit sekali lembaga keuangan yang membiayai sektor pelayaran rakyat

5. Aspek Muatan

Pada pasal 49 PP No. 20 Tahun 2010 mengatakan “perusahaan pelayaran rakyat dalam melakukan kegiatan angkutan laut secara tidak tetap dan tidak teratur dapat mengangkut muatan: (a) Barang umum, (b) Barang curah kering dan/atau curah cair, dan (c) Barang yang sejenis, dalam jumlah tertentu sesuai dengan kondisi kapal pelayaran rakyat”.

Tabel 2. 1 Jenis muatan kapal pelayaran rakyat

No	Nama Barang	Jenis Barang	Kemasan Barang
1	Pipa Air	Bahan Bangunan	Tanpa Kemasan
2	Pipa Spiral	Bahan Bangunan	Tanpa Kemasan
3	Semen	Bahan Bangunan	Dos
4	Terpal	Bahan Bangunan	Dos
5	Deterjen	Keperluan Rumah Tangga	Dos
6	Kasur	Keperluan Rumah Tangga	Dos
7	Kompor	Keperluan Rumah Tangga	Pallet
8	Pupuk	Keperluan Rumah Tangga	Dos
9	Sabun Mandi	Keperluan Rumah Tangga	Karung
10	Beras	Makanan	Dos
11	Gula	Makanan	Dos
12	Mie	Makanan	Dos
13	Minuman	Makanan	Dos
14	Minuman Botol	Makanan	Tanpa Kemasan
15	Aki	Sparepart	Tanpa Kemasan
16	Sapi	Hewan	Tanpa Kemasan

Sumber : Perusahaan Pelayaran Rakyat Kalimas

6. Sumber Daya Manusia (SDM)

Peningkatan SDM tertuang dalam UU No. 17 tahun 2008 Tentang Pelayaran pada pasal 16 ayat (2) butir c. yang menyatakan bahwa “pengembangan pelayaran rakyat ditujukan untuk meningkatkan kompetensi sumber daya manusia dan kewiraswastaan dalam bidang usaha angkutan laut nasional. Peningkatan SDM

dipertegas dalam PP No,20 Tahun 2010 sebagaimana tercantum pada pada Pasal 47 ayat (3) butir.a. yang mengatakan, bahwa peningkatan keterampilan sumber daya manusia bagi pengusaha dan awak kapal di bidang nautis, teknis, radio, serta pengetahuan kepelautan melalui pendidikan/pelatihan kepelautan yang diselenggarakan termasuk di pelabuhan sentra pelayaran-rakyat.

7. Asuransi Kapal dan Muatan Pelayaran Rakyat

Perusahaan Pelayaran Rakyat tidak mengansurasi kapal dan muatannya, karena belum ada perusahaan asuransi yang mau menjamin, perusaah asuransi menganggap bahwa kapal pelayaran rakyat memiliki resiko tinggi karena terbuat dari kayu.

2.3 Sistem Ventilasi

Fungsi sistem ventilasi ialah untuk mempertahankan komposisi kimia dan kelembaban udara (humidity) ataupun mengubahnya sesuai dengan yang diperlukan didalam ruangan kapal, dengan cara mengatur aliran udara ke luar atau masuk ruangan kapal guna melakukan proses penggantian udara yang telah kotor dengan udara segar dan mengatur tingkatan temperatur, tekanan dan komposisi kimia udara di dalam ruangan kapal. Dengan terjadinya proses tersebut akan dapat memenuhi tujuan ventilasi dalam kapal yaitu:

- Untuk menjaga udara di dalam ruangan di kapal selalu bersih atau segar sehingga dapat dirasakan nyaman oleh manusia.
- Pengaruh kerusakan bagian-bagian kapal dan pembusukan muatan yang ditimbulkan oleh karena terlalu besarnya kelembaban dapat dibatasi.

Sistem ventilasi dalam kapal dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu :

a. Sistem Ventilasi alamiah

Ventilasi alamiah (*natural ventilation*), dengan menggunakan aliran udara secara alamiah, misalnya adanya aliran udara yang disebabkan oleh gejala naiknya udara karena perbedaan temperatur. Dalam ventilasi alamiah pembaharuan udara didalam ruangan kapal terjadi karena aliran udara / angin, yaitu dengan membentuk lubang aliran udara untuk keluar masuknya udara, dimana aliran udara ini terjadi dengan sendirinya sebagai akibat dari adanya perbedaan tekanan udara luar dengan tekanan udara di dalam ruangan kapal.

Jika sekiranya udara luar dapat masuk kedalam ruangan kapal melalui lubang angin pada bagian bawah dan keluar melalui lubang angin pada bagian atas, dan jika sekiranya temperatur udara di dalam ruangan kapal (T_i) lebih tinggi dari pada temperatur luar (T_o) se-hingga udara di dalam ruangan kapal lebih ringan dari pada udara luar tiap satuan volume, maka udara akan mengalir dari bawah keatas di dalam ruangan kapal. Udara yang mengalir dari bawah keatas ini akan mengakibatkan hal-hal sebagai berikut:

1. Tekanan udara di bagian atas ruangan kapal bertambah besar hingga akhirnya lebih besar dari pada tekanan udara luar, sehingga udara di dalam ruangan kapal keluar melalui lubang angin yang tersedia di bagian atas.
2. Tekanan udara di bagian bawah kapal semakin menjadi lebih kecil hingga akhirnya lebih kecil dari pada tekanan udara luar, maka udara luar masuk ke dalam ruangan kapal melalui lubang angin yang tersedia di bagian bawah.

b. Sistem Ventilasi mekanik

Ventilasi mekanis (*mechanical ventilation*), gerakan udara dibantu oleh adanya kipas (*ventilator*) atau alat lainnya yang sejenis yang berputar di dalam tabung. Prinsip ventilasi mekanis dengan ventilasi alamiah, hanya saja pada deflektor-deflektornya dilengkapi dengan alat-alat mekanis (kipas) yang digerakkan dengan listrik dan disebut ventilator. Di atas kapal-kapal penumpang dan kapal-kapal barang yang modern, ventilasi di dalam kamar-kamar dipergunakan Aircondition. Udara di dalam kamar-kamar dihisap keluar, dikeringkan lalu di atur pada suhu yang diinginkan dan ditiupkan kembali ke kamar-kamar dengan alat yang disebut *louvers*. *Louvers* berbentuk lubang yang bulat hingga dapat diputar-putar kearah yang dikehendaki.

Udara juga dapat di alirkan melalui pipa-pipa udara yang berbentuk persegi empat (*duct*) yang mempunyai cabang-cabang yang sempit. Pada sistem air conditioned, maka suhu dalam kamar dapat di atur menurut kehendak yang sesuai dengan badan kita hingga terasa nyaman. Saluran udara biasanya dipasang

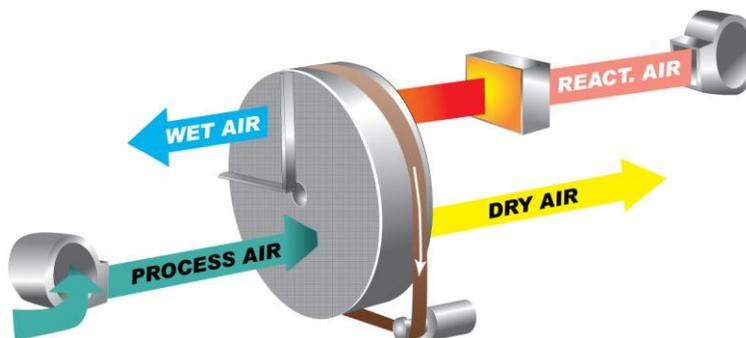
pada plafon kamar dan lain-lain dan akhirnya di satukan untuk di isap atau dimasukkan udaranya dengan ventilator.

Dalam sistem ventilasi mekanis pembaruan udara didalam ruangan kapal dilakukan dengan menggunakan kipas atau ventilator. Untuk memasukkan udara luar ke dalam ruangan kapal (*supply*) dan mengeluarkan udara dari dalam ruangan kapal (*exhaust*). Ventilasi mekanis dapat dilakukan dengan dasar *supply ventilation system*, *exhaust ventilation system*, dan *supply-exhaust ventilation system*.

2.4 Desiccant Dehumidifier

Desiccant merupakan salah satu zat higroskopis yang dapat menyerap kelembaban dengan cara menyimpan air di dalam kapiler atau permukaan suatu barang dengan tetap mempertahankan keberadaan molekul air. Penggunaan desiccants pada dehumidifier digunakan untuk menarik kelembaban dari udara dengan menciptakan daerah tekanan uap rendah pada permukaan materialnya. Alat ini memiliki fungsi penyaringan udara, pendingin dehumidification, rotor dehumidification, pasokan udara dan penyesuaian suhu dan lain lain. ketika udara segar melalui filter, masuk ke dalam dan kontak penuh dengan pendingin permukaan, karena suhu permukaan di bawah suhu titik embun udara, berpendingin udara, pada saat yang sama, air dimasukkan berubah menjadi air terkondensasi dipisahkan, maka suhu udara dan kelembaban penurunan, rendah suhu dan kelembaban udara pencampuran udara kembali dari ruang pengeringan, setelah tempering oleh kembali dingin permukaan udara, masuk ke dalam rotor pengering untuk dehumidification lanjut.

Skema dibawah ini menggambarkan bagaimana sebuah sistem ventilasi yang digunakan pada ruang muat kapal pelayaran rakyat. Dimana udara dari luar dengan suhu dan kelembaban nya terlebih dahulu dikondisikan dengan menggunakan dessican rotor, setelah kelembaban terkondisikan maka suhu akan dikondisikan menggunakan mesin pendingin. Diharapkan bahwa dengan dikondisikan kelembaban terlebih dahulu maka akan dapat mengurangi dari mesin pendingin.



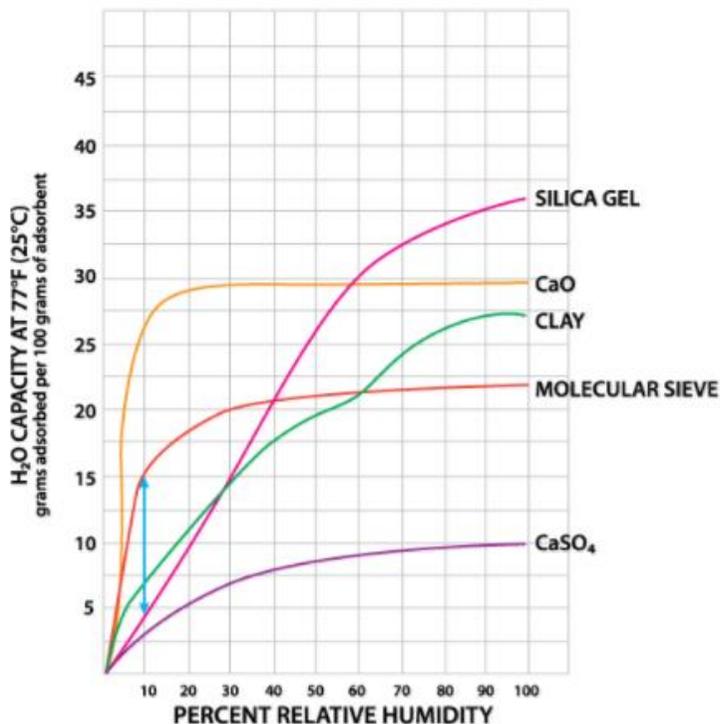
Gambar 2. 2 Prinsip kerja rotor desiccant

Silika gel merupakan silika amorf yang terdiri atas globula – globula SiO₄ tetrahedral yang tersusun secara tidak teratur dan beragregasi membentuk kerangka tiga dimensi yang lebih besar. sifat silika gel ditentukan oleh orientasi gugus hidroksil berkombinasi, karena ketidak-teraturan susunan permukaan SiO₄ tetrahedral, maka jumlah distribusinya per unit area bukan menjadi ukuran kemampuan adsorpsi silika gel, meskipun gugus silanol dan siloksan terdapat pada permukaan silika gel. Kemampuan adsorpsi ternyata tidak sebanding dengan jumlah gugus silanol dan gugus siloksan yang ada pada permukaan silika gel, tetapi tergantung pada distribusi gugus OH per unit area adsorben.

Tabel 2. 2 Tabel jenis Adsorpsi dan fungsinya

Fungsi	Molecular Sieve	Silica Gel	Montmorillonite Clay	CaO	CaSO₄
Kapasitas Adsorpsi pada konsentrasi H ₂ O rendah	Excellent	Poor	Fair	Excellent	Good
Tingkat Adsorpsi	Excellent	Good	Good	Poor	Good
Kapasitas untuk Air 77 ⁰ F, 40% RH	High	High	Medium	High	Low
Pemisah dengan ukuran Molekul	Yes	No	No	No	No
Kapasitas Adsorpsi pada Suhu Tinggi	Excellent	Poor	Poor	Good	Good

Sumber : *IMPAK Corporation*



Gambar 2. 3 Tingkat Adsorpsi (H₂O)
(Sumber: AGM Container Controls,inc)

Silika merupakan bahan kimia yang pemanfaatannya dan aplikasinya sangat luas seperti di bidang elektronik, mekanik, medis, dan seni. Silika dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan penyerap kadar air di udara sehingga memperpanjang masa simpan bahan dan sebagai bahan campuran serta untuk membuat keramik seni. Silika gel merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan dalam proses adsorpsi. Hal ini disebabkan oleh mudahnya silika diproduksi dan sifat permukaannya (struktur geometri pori dan sifat kimia pada permukaan) dan dapat dengan mudah dimodifikasi.

Silika gel merupakan suatu bentuk dari silika yang dihasilkan melalui penggumpalan sol natrium silikat (NaSiO₂). Sol mirip agar – agar ini dapat didehidrasi sehingga berubah menjadi padatan atau butiran mirip kaca yang bersifat tidak elastis. Sifat ini menjadikan silika dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering, dan penopang katalis. Garam – garam kobalt dapat diadsorpsi oleh gel ini, fungsi dari silika gel:

- Silika gel mencegah terbentuknya kelembapan yang berlebihan sebelum terjadi. Silika merupakan produk yang aman digunakan untuk menjaga kelembapan makanan, obat-obatan, bahan sensitif, elektronik dan film sekalipun. Produk ini sering ditemukan dalam kotak paket dan pengiriman film, kamera, teropong,

alat-alat komputer, sepatu kulit, pakaian, makanan, obat-obatan, dan peralatan peralatan lainnya.

- Produk anti lembap ini menyerap lembap tanpa merubah kondisi zatnya. Silica adalah substansi-substansi yang digunakan untuk menyerap kelembapan dan cairan partikel dari ruang yang berudara/bersuhu. Silica juga membantu menahan kerusakan pada barang-barang yang mau disimpan.
- Produk penyerap kelembapan ini juga berfungsi untuk mencegah terjadinya pembentukan karat pada logam, mencegah resiko hubungan arus pendek listrik mikro, serta mencegah reaksi oksidasi dan dekomposisi bahan kimia akibat tingginya kelembapan udara.

Saat ini kita mengenal ada beberapa jenis silica gel, diantaranya silica biru, silica putih dan silica gel natural. Ketiga jenis silica ini memiliki karakteristik masing-masing, dan memiliki kemampuan serap yang berbeda-beda.

a. Silica Gel Putih



Gambar 2. 4 *white silica gel*

Silica Gel putih adalah jenis silica yang pertama dan umum digunakan. Produk ini dibuat dari sodium silikat yang memiliki berjuta-juta nanoporous berukuran 24 nanometer. Mineral alami ini memiliki sifat hydrophilic yang aktif menyerap molekul air di udara. Produk penyerap kelembapan berbentuk kristal bening ini juga sangat aman. Karena silica white tidak beracun, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. Selain itu, produk penyerap lembab ini juga tidak reaktif dan tidak mudah terbakar.

Pada umumnya, produk ini digunakan sebagai bahan pengawet dalam kemasan. Kerusakan akibat pertumbuhan bakteri, jamur, korosi, dan hubungan arus pendek dapat dicegah menggunakan produk ini. Silica gel white atau sering pula disebut silica gel putih ini sering digunakan dalam kemasan industri farmasi padat dan kering, industri makanan kering, industri kertas, tekstil, kulit dan alat-alat elektronik

Selain digunakan untuk menyerap lembab pada kemasan produk, silica white juga efektif untuk membantu menjaga kelembaban udara di box penyimpanan, misalnya saja box di dalam gudang, ruang laboratorium, ruang dokumen, ruang produksi, kamar, lemari pakaian, dan berbagai ruang lainnya.

b. Silica Gel Biru



Gambar 2. 5 *blue silica gel*

Silica gel biru merupakan jenis silica yang saat ini sudah dibatasi penggunaannya karena bahan pembuatnya yang relatif berbahaya bagi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya, yaitu cobalt chloride. Produk ini tidak boleh digunakan pada kemasan obat, makanan, ataupun produk yang sering bersentuhan dengan manusia, seperti pakaian, kamera, sepatu, tas, dan berbagai keperluan sehari-hari lainnya. Yang masih sering menggunakan adalah industri permesinan dan listrik.

Ketika silica telah menyerap banyak kelembapan, ia akan berubah warnanya menjadi pink (merah muda). Saat berubah menjadi warna pink (merah muda), produk ini tidak bisa lagi menyerap kelembapan dan harus meregenerasi. Hal ini dapat dilakukan dengan menghangatkannya di dalam mesin oven. Panasnya mengeluarkan kelembapan, lalu ia akan berubah warnanya menjadi biru dan kembali bisa digunakan.

c. Silica gel natural



Gambar 2. 6 natural sillica gel

Silica gel natural adalah silica gel khusus daripada ke dua silika gel yang ada di atas tadi, karena bahan dasar dari tambang yaitu batu zeolite. Sehingga sangat aman bila di dekatkan dengan makanan / obat / bahan baku yang kering. Cara kerjanya sama seperti silica pada umumnya hanya saja bahan dasar yang membedakannya. Sehingga lebih aman bila dekat dengan makanan atau obat-obatan, admin sekedar saran untuk obat atau makanan kering bukan lembek atau basah di rekomendasikan memakai ini.

2.5 Parameter Performa Desiccant

Dalam Penelitian ini, untuk melakukan evaluasi terhadap performa *rotor desiccant* dapat difungsikan bahwa temperatur udara luar ($t_{out} = t_1$) dan rasio humidity ($\omega_{out} = \omega_1$), temperatur regenerasi ($t_{reg} = t_4$) dan rasio antara nilai laju aliran volume saat regenerasi terhadap proses (V_{reg} / V_{proc}), untuk performa dari *rotor desiccant* dapat dianalisa menggunakan parameter berikut:

1. *Dehumidification effectiveness* (η_{eh})

Menunjukkan bahwa perbandingan diantara kapabilitas dehumidifikasi aktual dan ideal dari rotor desiccant.

$$\eta_{eh} = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. *The Moisture Removal Capacity* (MRC)

Menunjukkan seberapa banyak laju aliran massa kelembaban yang di serap oleh *rotor desiccant*.

$$MRC = \rho_1 \cdot V_{proc} (\omega_1 - \omega_2) \dots\dots\dots(2.2)$$

3. *Dehumidification Coefficient of Performance (DCOP)*

Menunjukkan perbandingan antara daya termal yang terkait dehumidifikasi udara dan daya termal yang disuplai pada proses regenerasi.

$$DCOP = \frac{\rho_1.V_{proc}.\Delta h_s(\omega_1-\omega_2)}{\rho_1.V_{reg}(h_4-h_1)} = \frac{\rho_1.V_{proc}.\Delta h_s(\omega_1-\omega_2)}{V_{reg}.C_p(t_4-t_1)} \dots\dots\dots(2.3)$$

Latent heat of vaporization of water, dapat di evaluasi dalam fungsi kubik empiris:

$$\Delta h_s = 0.614342 \times 10^{-4}.t_1^3 + 0.158927 \times 10^{-2}t_1^2 - 0.236418 \times 10^{-2}t_1 + 0.250079 \times 10^4 \dots\dots\dots(2.4)$$

4. *The Sensible Energy Ratio (SER)*

Menunjukkan perbandingan antara daya termal pemanasan udara melalui *rotor desiccant* terhadap daya termal yang disediakan untuk proses regenerasi.

$$SER = \frac{\rho_1.V_{proc}(t_2-t_1)}{\rho_1.V_{reg}(t_4-t_1)} = \frac{V_{proc}(t_2-t_1)}{V_{reg}(t_4-t_1)} \dots\dots\dots(2.5)$$

BAB 3

METODOLOGI

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian adalah menggunakan metode eksperimen, dimana pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen pembuatan sistem ventilasi dengan *rotor desiccant* dan dilanjutkan dengan pengambilan data pada sistem ventilasi untuk menganalisa perubahan temperatur dan kelembaban.

3.1 Perencanaan *Rotor Desiccant*

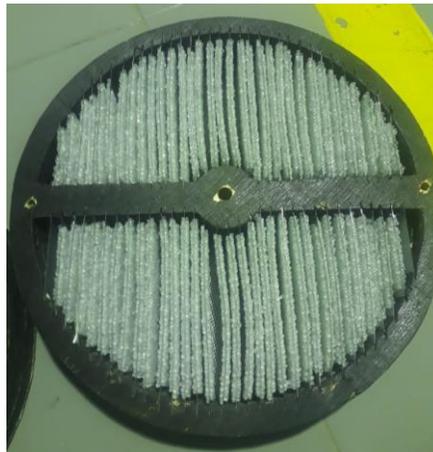
Proses perencanaan sistem ventilasi dengan *rotor desiccant* dilakukan dengan cara berikut:

1) Penentuan dimensi *rotor desiccant*

Rotor desiccant digunakan sebagai tempat *silica gel*, semakin besar kapasitas *silica gel* yang dapat ditampung maka penyerapan kelembaban akan besar, sehingga ditentukan dimensi *rotor desiccant* dengan diameter 0,02 m dengan tebal rotor 0,01 m

2) Penentuan tempat *silica gel*

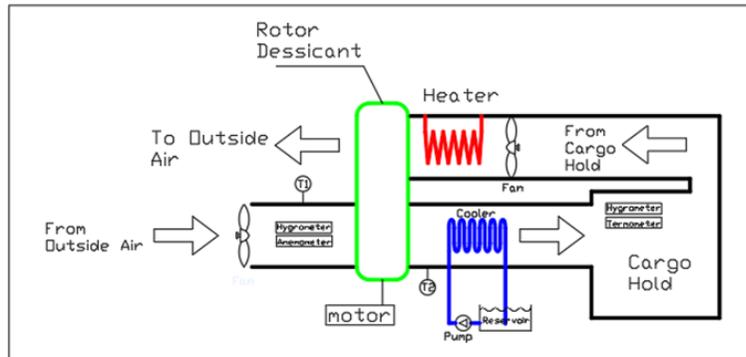
Pada *rotor desiccant* terdapat *silica gel* yang berfungsi untuk menurunkan kelembaban, agar udara dapat melalui *rotor desiccant* sehingga dibuat sirip dengan posisi *silica gel monolayer* di kedua sisi dengan moder sirip bersilangan.



Gambar 3. 1 Rotor desiccant percobaan

3.2 Perencanaan sistem ventilasi

Setelah merencanakan *rotor desiccant* selanjutnya adalah pembuatan sistem ventilasi, dimana sistem ventilasi berfungsi untuk mengambil data yang terdiri dari alat ukur termometer, Hygrometer dan flow meter.



Gambar 3. 2 Skema kerja sistem ventilasi

3.3 Eksperimen Pengujian

Parameter yang ditinjau dalam penelitian ini adalah:

- 1) Rh udara luar (%)
- 2) Rh setelah melewati *rotor desiccant* (%)

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

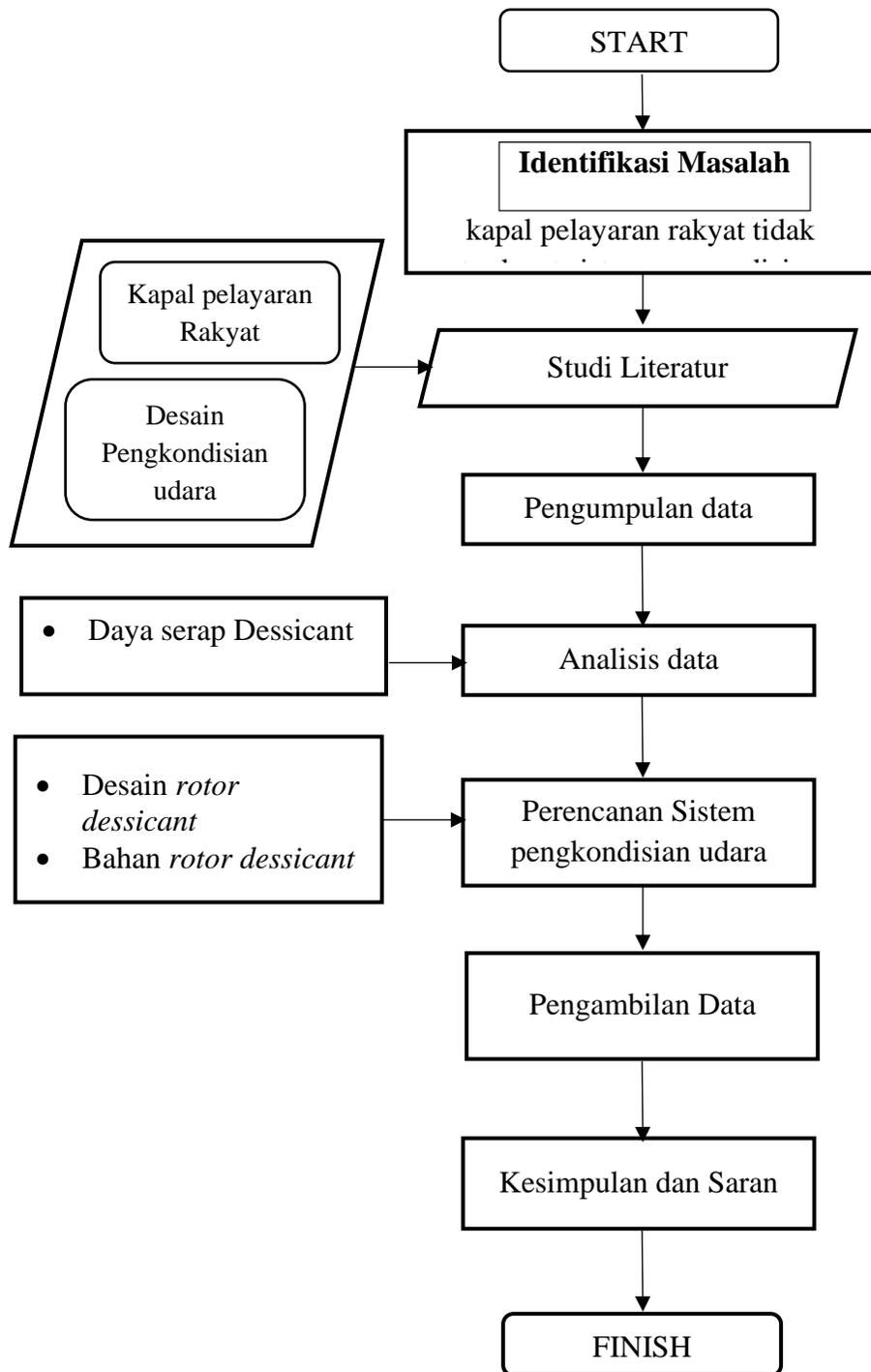
- 1) Berat *silica gel* (1,35 kg, 2 kg dan 2,7 kg)
- 2) Jenis *silica gel* (*Silica gel* putih dan *silica gel* biru)

3.4 Analisa Data Percobaan

Analisa dilakukan pada data yang diperoleh dari hasil percobaan, dalam analisa ini dilakukan pembuatan grafik dengan membandingkan variabel yang telah diuji yaitu berat *silica gel* dan jenis *silica gel*.

3.5 Analisa Sistem dalam Skala Kapal Pelayaran Rakyat

Pada tahap ini dilakukan analisa sistem pada skala kapal pelayaran rakyat, analisa ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pada kondisi ruang muat kapal pelayaran rakyat dan dengan layout sistem pada kapal.



Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum



Gambar 4. 1 KLM Harapan Indah

Data Utama Kapal

Loa (<i>Length overall</i>)	: 25,96 m
Lpp (<i>Length between perpendiculars</i>)	: 23,60 m
B (<i>Breadth moulded</i>)	: 6,00 m
T (<i>Draught design</i>)	: 3,10 m
Vs (<i>Service speed</i>)	: 8,3 Knot
DWT (<i>Deadweight tonnage</i>)	: 171 ton
GT (<i>Gross Tonnage</i>)	: 102 ton

Ruang Muat Kapal

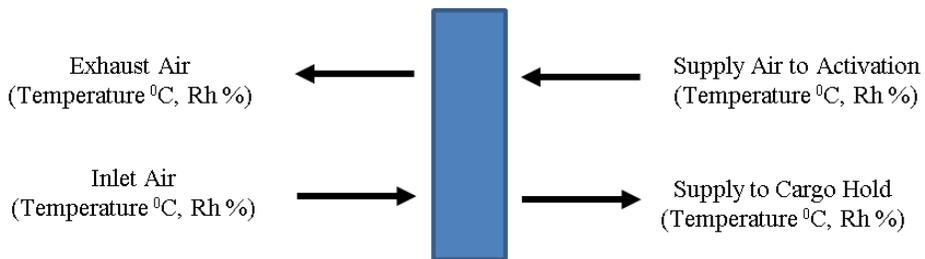
Berdasarkan *Gross Tonnage* KLM Harapan Indah adalah 102 ton sehingga dapat dihitung dengan ketentuan dalam Keputusan Dirjen PELRA No. PY.67/1/16-02.

$$\begin{aligned}
 GT &= 0,25 \times V \\
 102 &= 0,25 \times V \\
 V &= 102 / 0,25 \\
 &= 408 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume ruang muat digunakan dalam menentukan kapasitas udara yang akan di suplai.

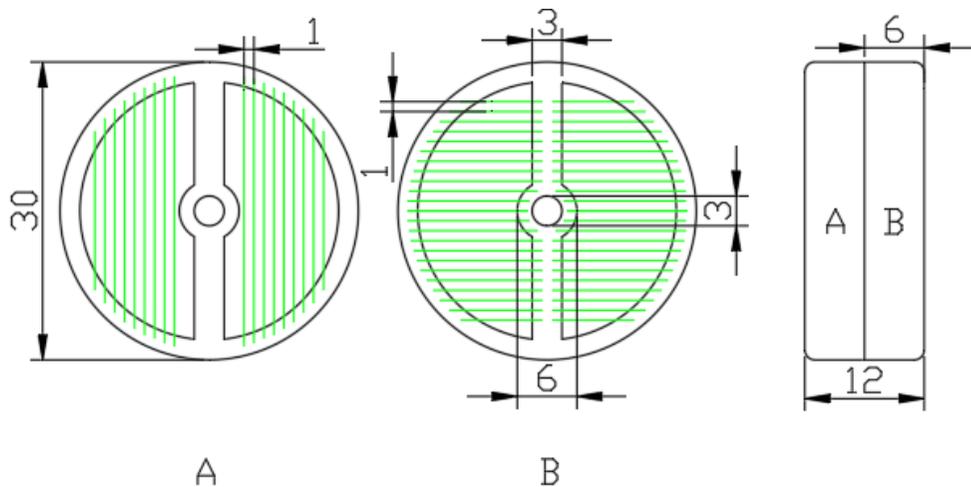
4.2 Desain Spesifikasi Rotor Dessiccant

Rotor desiccant berfungsi sebagai penyerap kelembaban udara, dengan cara kerja pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Skema Kerja Rotor Dessiccant

Dari sifat silica gel semakin banyak udara yang melalui silica gel maka penyerapan akan semakin besar, maka dalam pembuatan rotor desiccant di desain agar mampu menampung silica gel dengan kapasitas besar. dibawah ini merupakan desain Rotor desiccant dengan beberapa data yang diperlukan untuk melakukan Analisis Sebagai Berikut:



Gambar 4. 3. Desain Rotor Dessiccant

- Dimensi Rotor
 - Diameter = 30 cm
 - Tebal A = 3 cm
 - Tebal B = 3 cm
 - Jarak Antar Desiccant = 1 cm
 - Berat Desiccant = 1750 gr = 1,75 kg
 - Jenis = Sillica Gel Putih dan Sillica Gel Biru
 - Kapasitas Desiccant = 2700 gr = 2,7 kg
 - Berat Total Desiccant = 4450 gr = 4,45 kg

Aliran udara dalam proses dehumidifikasi dengan mengalirkan udara masuk ke *rotor desiccant* yang berfungsi sebagai penyerap dari kelembaban relatif udara luar. Dalam menentukan kondisi udara yang akan dikondisikan dalam sistem ventilasi udara menggunakan beberapa variable dan parameter tertentu.

4.3 Hasil Percobaan

Dari hasil percobaan menggunakan bahan berupa silica gel dan dengan variabel Jenis *sillica gel*, variasi berat *sillica gel* (kg), Kecepatan angin (v), putaran rotor (n), debit *water cooler* (Q) dan temperatur *heater* (t). untuk setiap variabel menggunakan 3 macam variasi yaitu *maximum* (1), *intermediate* (2) dan *minimum* (3) dari percobaan ke semua variabel didapatkan data dengan performa penyerapan kelembaban terbesar pada bahan yang berbeda dengan waktu percobaan 0-600 detik.

Tabel 4. 1 Tabel variasi yang digunakan dalam percobaan

Keterangan	V (m/s)	n (rev/s)	Q (m ³ /s)	T (°C)
Maximum (1)	4.2	12	0.0576	50
Medium (2)	1.8	9	0.02592	45
Minimum (3)	0.8	5	0.0152	40

Tabel diatas merupakan variabel yang di inputkan dalam sistem ventilasi, untuk bahan dari *rotor desiccant* menggunakan silica gel warna putih dan warna biru. dan didapatkan variabel terbaik yaitu kecepatan van 4,2 (m/s), putaran rotor 12 (rev/s) kapasitas pendingin 0,0576 (m³/s) dan suhu pemanas 50 (°C) setelah

Tabel 4. 2 Data Percobaan 1 White Sillica gel berat 2,7 kg

T=50 °C, n = 12 rev/s, v = 4,2 m/s, Q = 0,00002175 m ³ /s						
No	Time (s)	Before Wheel		After Wheel		ΔRH %
		T(°C)	Humidity (%rH)	T(°C)	Humidity (%rH)	
1	0	32,3	74	34,4	59	15
2	60	32,3	74	34,5	58	16
3	120	32,3	75	34,5	58	17
4	180	32,3	74	34,5	57	17
5	240	32,2	74	34,6	57	17
6	300	32	74	34,5	56	18
7	360	32,4	75	34,8	57	18
8	420	32,1	75	35,1	57	18
9	480	32,1	76	35,4	56	20
10	540	32,5	75	35	55	20
11	600	31	76	35,8	55	21

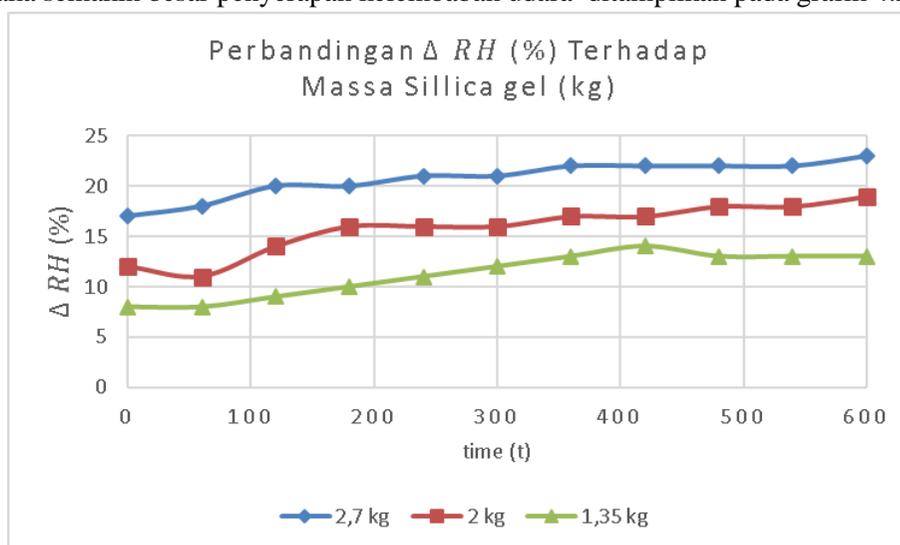
Tabel 4. 3 Data Percobaan 2 Blue Sillica gel mass = 2 kg

T=50 °C, n = 12 rev/s, v = 4,2 m/s, Q = 0,00002175 m ³ /s						
No	Time (s)	Before Wheel		After Wheel		ΔRH %
		T(°C)	Humidity (%rH)	T(°C)	Humidity (%rH)	
1	0	32,9	76	33,9	64	12
2	60	32,5	76	34,1	65	11
3	120	32,5	76	34,6	62	14
4	180	32,4	77	34,9	61	16
5	240	32,4	77	35	61	16
6	300	32,3	77	35	61	16
7	360	32,3	77	35,1	60	17
8	420	32,3	77	35,1	60	17
9	480	32,3	78	35,1	60	18
10	540	32,3	78	35,1	60	18
11	600	32,3	78	35,1	59	19

Tabel 4. 4 Data Percobaan 3 Blue Sillica gel mass = 1,35 kg

T=50 °C, n = 12 rev/s, v = 4,2 m/s, Q = 0,00002175 m ³ /s						
No	Time (s)	Before Wheel		After Wheel		ΔRH %
		T(°C)	Humidity (%rH)	T(°C)	Humidity (%rH)	
1	0	31,5	77	33	69	8
2	60	31,3	77	32,9	69	8
3	120	31,2	78	32,9	69	9
4	180	31,1	78	32,9	68	10
5	240	31,1	78	33,2	67	11
6	300	30,9	79	33,4	67	12
7	360	30,9	79	33,5	66	13
8	420	30,6	80	33,4	66	14
9	480	30,6	79	33,6	66	13
10	540	30,5	80	33,7	67	13
11	600	30,1	80	33,8	67	13

Dari analisis nilai dalam tabel, untuk bahan *blue silica gel* ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik tentang pengaruh kelembaban dengan berat *desiccant* untuk menyerap kandungan air pada udara yang akan disalurkan ke dalam ruang palka kapal pelayaran rakyat. Dalam pengujian, semakin besar kapasitas *sillica gel* maka semakin besar penyerapan kelembaban udara ditampilkan pada grafik 4.2.



Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan *relative humidity* dengan berat *desiccant* jenis *blue silica gel* terhadap waktu

Dari grafik 4.4, di dapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak kapasitas *sillica gel* yang dapat ditampung maka semakin besar pula perubahan *humidity* yang terjadi. Pada

garis grafik berwarna biru merupakan grafik pengaruh penyerapan pada saat berat *sillica gel* sebesar 2,7 kg dan pada perubahan relatif *humidity* terbesar terjadi pada saat menit ke 10 dengan nilai selisih penyerapan kelembaban sebesar 21%. Pada garis grafik berwarna merah merupakan grafik pengaruh penyerapan pada saat berat *sillica gel* sebesar 2 kg dan pada perubahan relatif *humidity* terbesar terjadi pada saat menit ke 10 dengan nilai selisih penyerapan kelembaban sebesar 19%. Pada garis grafik berwarna hijau merupakan grafik pengaruh penyerapan pada saat berat *sillica gel* sebesar 1,35 kg dan pada perubahan relatif *humidity* terbesar terjadi pada saat menit ke 8 dengan nilai selisih penyerapan kelembaban sebesar 14%.

Selanjutnya, untuk memperoleh data atau hasil yang terbaik maka akan dikondisikan kembali kecepatan supply udara dengan tetap, kecepatan rotasi dengan variasi.

Tabel 4. 5 Data Percobaan 4 White Sillica gel mass = 2,7 kg

T=50 °C, n = 12 rev/s, v = 4,2 m/s, Q = 0,00002175 m ³ /s						
No	Time (s)	Before Wheel		After Wheel		ΔRH %
		T(°C)	Humidity (%rH)	T(°C)	Humidity (%rH)	
1	0	32,5	74	33,1	58	17
2	60	32,4	74	34,5	56	18
3	120	32,3	75	35,5	55	20
4	180	32,4	75	35,5	55	20
5	240	32,5	75	36,2	54	21
6	300	32,4	74	36,3	54	21
7	360	32,3	75	36,4	53	22
8	420	32,3	75	36,5	53	22
9	480	32,3	75	36,4	53	22
10	540	32,2	75	36,3	53	22
11	600	32,3	75	36,4	52	23

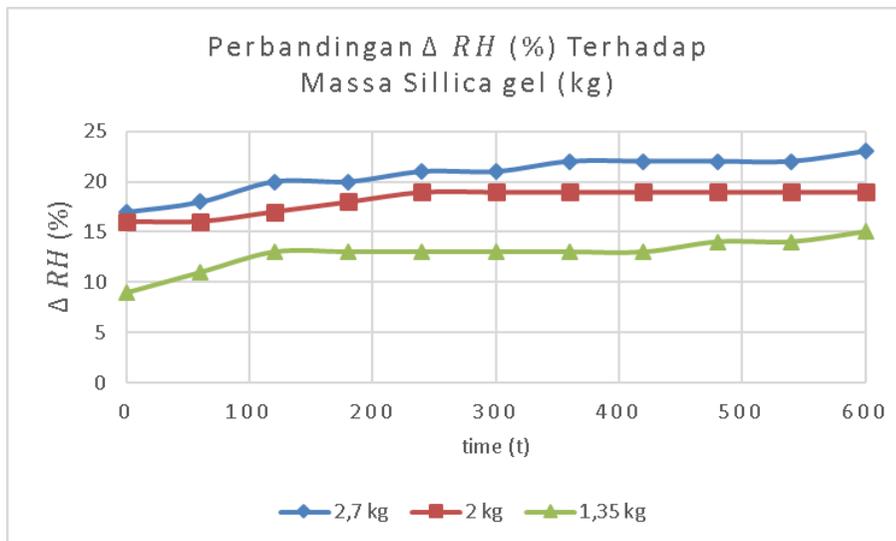
Tabel 4. 6 Data Percobaan 5 White Sillica gel mass = 2 kg

T=50 °C, n = 12 rev/s, v = 4,2 m/s, Q = 0,00002175 m ³ /s						
No	Time (s)	Before Wheel		After Wheel		ΔRH %
		T(°C)	Humidity (%rH)	T(°C)	Humidity (%rH)	
1	0	32,3	73	33,3	56	16
2	60	32,2	73	34,1	57	16
3	120	32,2	73	34,9	56	17
4	180	32,1	73	35,1	55	18
5	240	32,1	74	35,3	55	19
6	300	32,1	74	35,3	55	19
7	360	32,1	74	35,3	55	19
8	420	32,2	74	35,4	55	19
9	480	32,2	74	35,4	55	19
10	540	32,2	74	35,5	55	19
11	600	32,2	74	35,5	55	19

Tabel 4. 7 Data Percobaan 6 White Sillica gel mass = 1,35 kg

T=50 °C, n = 12 rev/s, v = 4,2 m/s, Q = 0,00002175 m ³ /s						
No	Time (s)	Before Wheel		After Wheel		ΔRH %
		T(°C)	Humidity (%rH)	T(°C)	Humidity (%rH)	
1	0	33,7	56	35,5	47	9
2	60	33,5	56	36,1	45	11
3	120	33,5	57	36,5	44	13
4	180	33,5	57	36,7	44	13
5	240	33,4	57	36,8	44	13
6	300	33,3	57	36,9	44	13
7	360	33,3	57	36,8	44	13
8	420	33,3	57	36,8	44	13
9	480	33,3	58	36,8	44	14
10	540	33,3	58	36,8	44	14
11	600	33,3	59	36,9	44	15

Dari analisis nilai dalam tabel, untuk bahan *white sillica gel* memiliki tingkat penyerapan terbesar dibandingkan dengan *blue sillica gel*.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan relatif humidity dengan berat desiccant jenis sillica gel putih terhadap waktu

Dari gambar 4.5, di dapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak kapasitas sillica gel yang dapat ditampung maka semakin besar pula perubahan humidity yang terjadi. Pada garis grafik berwarna biru merupakan grafik pengaruh penyerapan pada saat berat sillica gel sebesar 2,7 kg dan pada perubahan relatif humidity terbesar terjadi pada saat menit ke 10 dengan nilai selisih penyerapan kelembaban sebesar 23%. Pada garis grafik berwarna merah merupakan grafik pengaruh penyerapan pada saat berat sillica gel sebesar 2 kg dan pada perubahan relatif humidity terbesar terjadi pada saat menit ke 10 dengan nilai selisih penyerapan kelembaban sebesar 19%. Pada garis grafik berwarna hijau merupakan grafik pengaruh penyerapan pada saat berat sillica gel sebesar 1,35 kg dan pada perubahan relatif humidity terbesar terjadi pada saat menit ke 8 dengan nilai selisih penyerapan kelembaban sebesar 15%.

4.4 Perhitungan Performa Rotor Desiccant

4.4.1. Blue Sillica Gel

Dalam Penelitian ini, untuk melakukan evaluasi terhadap performa *rotor desiccant* dapat difungsikan temperatur udara luar ($t_{out} = t_1$) dan rasio *humidity* ($\omega_{out} = \omega_1$), temperatur regenerasi ($t_{reg} = t_4$) dan rasio nilai laju aliran volume saat regenerasi terhadap proses (V_{reg} / V_{proc}), untuk performa dari *rotor desiccant* dapat dianalisa menggunakan parameter berikut :

1. **Dehumidification effectiveness (η_{eh})**

$$\eta_{eh} = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1} = \frac{76,10 - 58,54}{76,10} = 23,07 \%$$

2. **The Moisture Removal Capacity (MRC)**

$$MRC = p_1 \cdot V_{proc} (\omega_1 - \omega_2)$$

dimana : ρ_1 = densitas udara (1,2 kg/m³)

V_{proc} = kapasitas udara supply (0,0783 m³/h)

ω_1 = kelembaban udara luar (76,10%)

ω_2 = kelembaban udara setelah desiccant (58,54%)

$$MRC = p_1 \cdot V_{proc} (\omega_1 - \omega_2)$$

$$MRC = 1,2 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,0783 \frac{m^3}{h} (76,10 - 58,54)$$

$$MRC = 1,65 \text{ kg/h}$$

4.4.2. White Sillica Gel

Dalam Penelitian ini, untuk melakukan evaluasi terhadap performa rotor desiccant dapat difungsikan temperatur udara luar ($t_{out} = t_1$) dan rasio humidity ($\omega_{out} = \omega_1$), temperatur regenerasi ($t_{reg} = t_4$) dan rasio nilai laju aliran volume saat regenerasi terhadap proses (V_{reg} / V_{proc}), untuk performa dari rotor desiccant dapat dianalisa menggunakan parameter berikut :

1. **Dehumidification effectiveness (η_{eh})**

$$\eta_{eh} = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1} = \frac{74,98 - 55,46}{74,98} = 26,02 \%$$

2. **The Moisture Removal Capacity (MRC)**

$$MRC = p_1 \cdot V_{proc} (\omega_1 - \omega_2)$$

dimana : ρ_1 = densitas udara (1,2 kg/m³)

V_{proc} = kapasitas udara supply (0,0783 m³/h)

ω_1 = kelembaban udara luar (74,98%)

ω_2 = kelembaban udara setelah desiccant (55,46%)

$$MRC = p_1 \cdot V_{proc} (\omega_1 - \omega_2)$$

$$MRC = 1,2 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,0783 \frac{m^3}{h} (74,98 - 55,46)$$

$$MRC = 1,83 \text{ kg/h}$$

4.5 Perhitungan Kapasitas Udara Ruang Palka

Total volume ruang muat KLM Harapan Indah adalah 408 m³, sehingga,

$$Q_{\text{udara}} = n \times \text{Vol}$$

Dimana

Q_{udara} = Kapasitas Udara (m³/s)

Vol = Volume ruang muat (m³)

n = Air Changer per hour (x / h)

mengacu pada rekomendasi kelas BKI sec.2 *Ventilation System on Board Seagoing Ships*, nilai *air change per hour* diatur dalam tabel 4.4

Tabel 4. 8 Ketentuan Umum Suplai udara di kapal

<i>Ventilated Space</i>	<i>Air</i>	<i>Air Change/hour</i>
	<i>Change/hour</i>	<i>Exhaust air</i>
	<i>Supply air</i>	
<i>Paint store and flammable liquid locker</i>		10
<i>CO2 room</i>		6
<i>Separator space</i>		30
<i>Refrigerating machinery room</i>		30/40
<i>Livestock spaces</i>	20-30	
<i>Cargo Holds</i>		6/8
<i>Dangerous goods in package form</i>		6

Sumber: BKI Section 2

Pada percobaan ini diambil nilai *air change per hour* sebesar 6, sehingga

$$\begin{aligned} Q_{\text{udara}} &= n \times \text{vol} \\ &= 6/\text{h} \times 408 \text{ m}^3 \\ &= 2448 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 0,68\text{m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Desiccant process inlet :

$$\text{Air flow} = 0,68 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Air Velocity} = 4 \text{ m/s}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} L_p &= Q_{\text{total}} / v && (\text{Lp adalah luas penampang rotor proses}) \\ &= 0,68 / 4 \\ &= 0,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

pada percobaan ini perbandingan rotor process dengan rotor keseluruhan adalah 11%, sehingga

$$\begin{aligned} L &= L_p / 11\% \\ &= 0,17 / 11\% \\ &= 1,54 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Diameter rotor desiccant

$$\begin{aligned} L &= \pi r^2 \\ r &= \sqrt{\frac{L}{\pi}} \\ &= \sqrt{\frac{1,54 \text{ m}^2}{\pi}} \\ r &= 0,7 \text{ m} \\ D &= 1,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui diameter rotor desiccant yang dibutuhkan maka selanjutnya menentukan jumlah kapasitas *silica gel* dimana untuk rotor desiccant percobaan membutuhkan *silica gel* sebesar 2,7 kg,

$$\begin{aligned} V \text{ percobaan} &= \pi \times r^2 \times l \\ &= 3,14 \times 0,2^2 \times 0,12 \\ &= 0,015 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ silica gel percobaan} &= m / p \\ &= 2,7 / 200 \\ &= 0,0135 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ kapal} &= \pi \times r^2 \times l \\ &= 3,14 \times 0,7^2 \times 0,12 \\ &= 0,184 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

V silica gel Kapal

$$V_p / V_{sp} = V_{sp} / V_{sk}$$

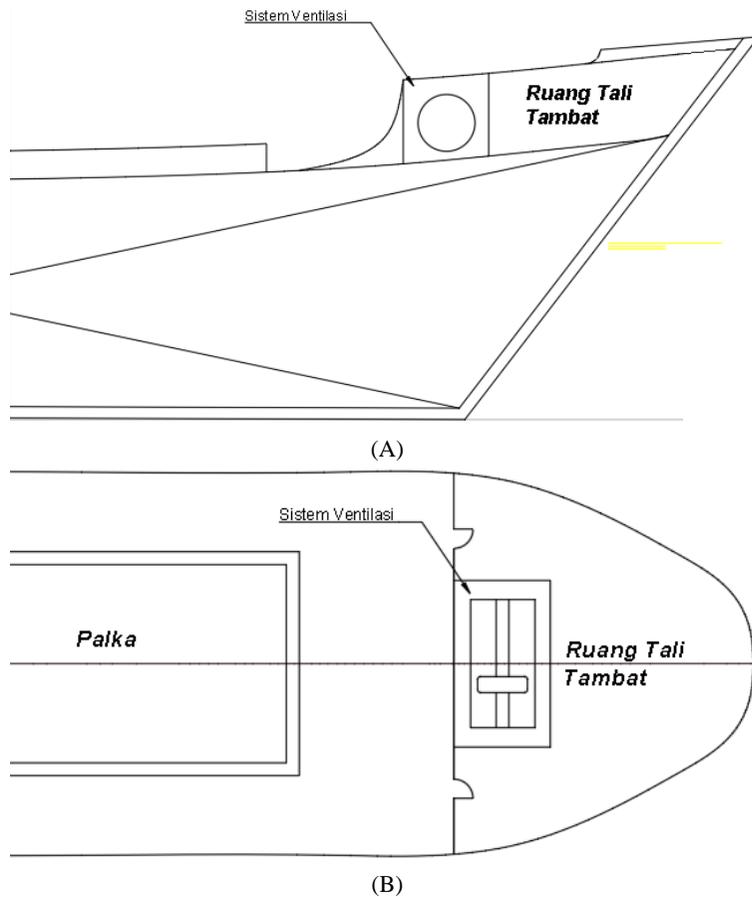
$$\begin{aligned} V_{sk} &= (V_k \times V_{sp}) / V_p \\ &= (0,184 \times 0,0135) / 0,015 \\ &= 0,165 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Massa Sillica Gel yang dibutuhkan

$$p = m / v$$

$$\begin{aligned} m &= p \times v \\ &= 200 \times 0,165 \\ &= 33 \text{ kg} \end{aligned}$$

Setelah menghitung kebutuhan *sillica gel* pada skala kapal Pelayaran Rakyat selanjutnya adalah membuat *layout* sistem ventilasi pada kapal pelayaran rakyat.



Gambar 4. 6 Layout sistem ventilasi (A) Tampak Samping (B) Tampak Atas

4.6 Perhitungan Daya Motor

Setelah menghitung kebutuhan *sillica gel* pada kapal KLM Harapan Indah, selanjutnya menghitung kebutuhan daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan *rotor desiccant*. Kemudian selanjutnya mencari putaran rotasi pengoperasian yang tepat menggunakan metode Carry Over. Mengacu pada penelitian nilai c yang di dapat sebesar 0,6% , didapatkan putaran motor sebesar 2,45 rpm. [Izzul,2020]

$$P = T \times \omega$$

Dimana:

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

$$T = (F_2 - F_1)r_1$$

F_2 = Gaya Rotor Desiccant

F_1 = Gaya pada pulley rotor

r_1 = jari-jari pulley

$$\begin{aligned} F_2 &= \text{massa total desiccant} \times \text{percepatan sentripetal} \\ &= 54,38 \times (\omega^2 \times r) \\ &= 54,38 \times (2 \times \pi \times r \times f) \\ &= 54,38 \times (0,36) \\ &= 19,92 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= \text{massa pulley} \times \text{percepatan sentripetal} \\ &= 2 \times (\omega^2 \times r) \\ &= 2 \times (2 \times \pi \times r \times f) \\ &= 2 \times (0,08) \\ &= 0,104 \text{ N} \end{aligned}$$

Perhitungan Torsi

$$\begin{aligned} T &= (F_2 - F_1)r_1 \\ &= (19,92 - 0,104) \times 0,1 \\ &= 1,98 \text{ Nm} \end{aligned}$$

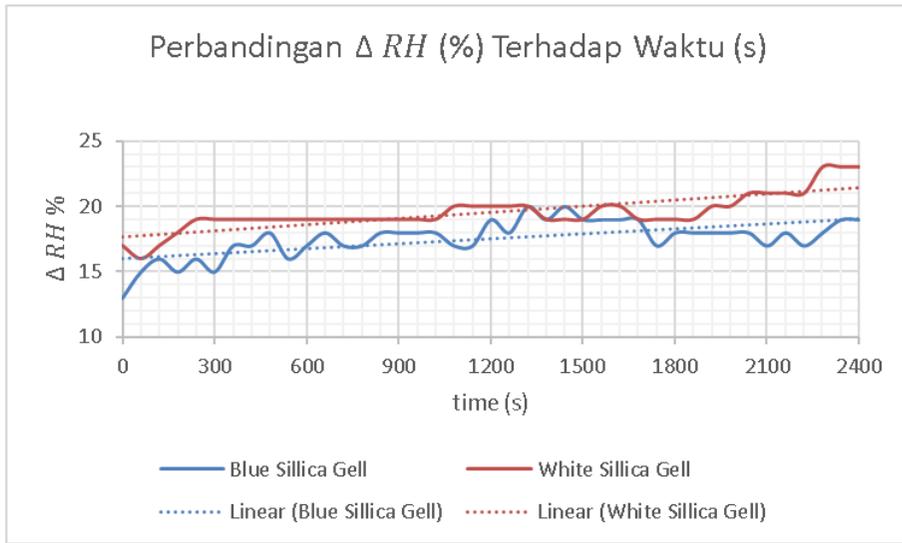
Perhitungan Kecepatan Sudut

$$\begin{aligned} \omega &= (2 \times \pi \times n) / 60 \\ &= (2 \times 3,14 \times 2,45) / 60 \\ &= 0,25 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

Perhitungan Daya Motor

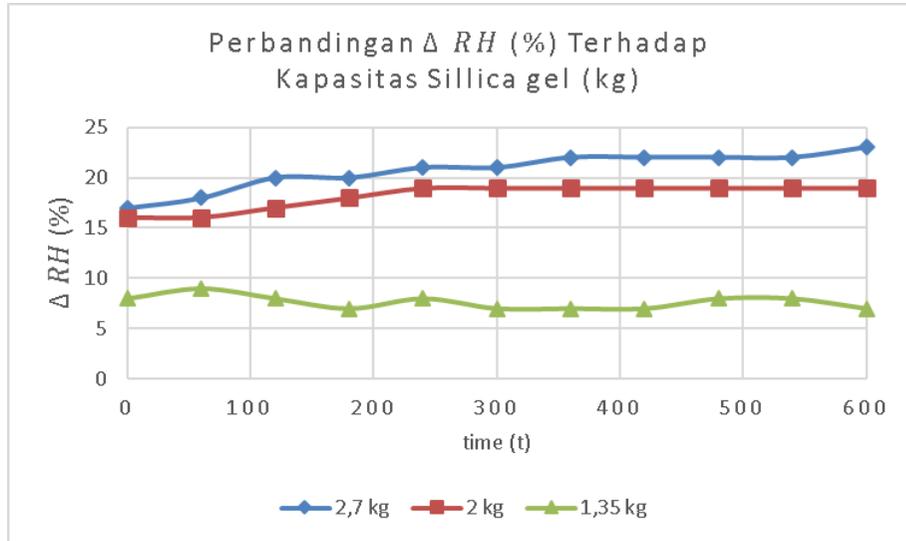
$$\begin{aligned} P &= T \times \omega \\ &= 1,98 \times 0,25 \\ &= 0,495 \text{ watt} \end{aligned}$$

4.7 Analisa Percobaan



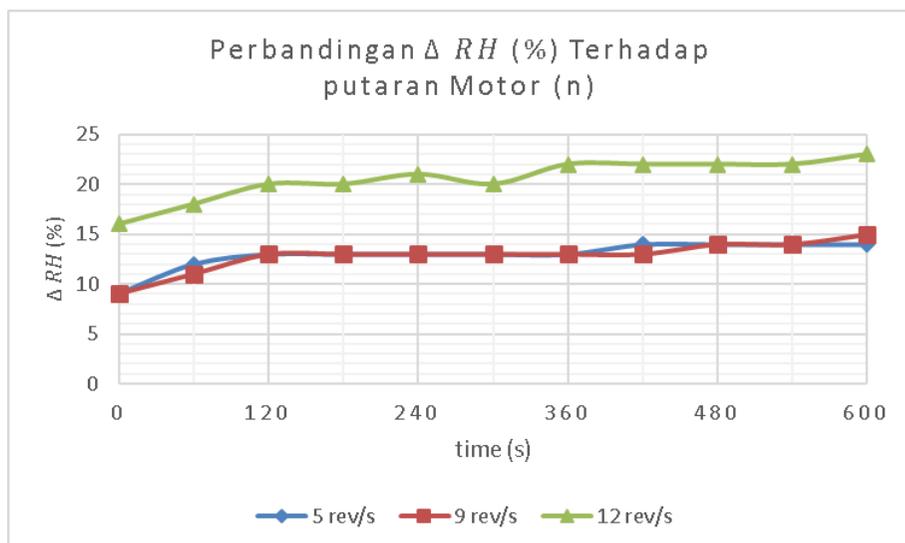
Gambar 4. 7 Perbandingan ΔRH (%) Terhadap Waktu (s)

Berdasarkan grafik hasil percobaan diatas *white sillica gell* memiliki penyerapan kelembaban lebih baik dibandingkan dengan *blue sillica gell*, pada hasil percobaan penyerapan kelembaban (ΔRH) terbesar untuk *blue sillica gel* adalah 20% sedangkan *white sillica gel* mampu menyerap kelembaban hingga 23%. pada grafik *blue sillica gel* mengalami penyerapan kelembaban tidak linier, dikarenakan sillica gel tidak dapat aktivasi untuk melepaskan kejenuhan sehingga tidak dapat menyerap kelembaban dengan efektif.



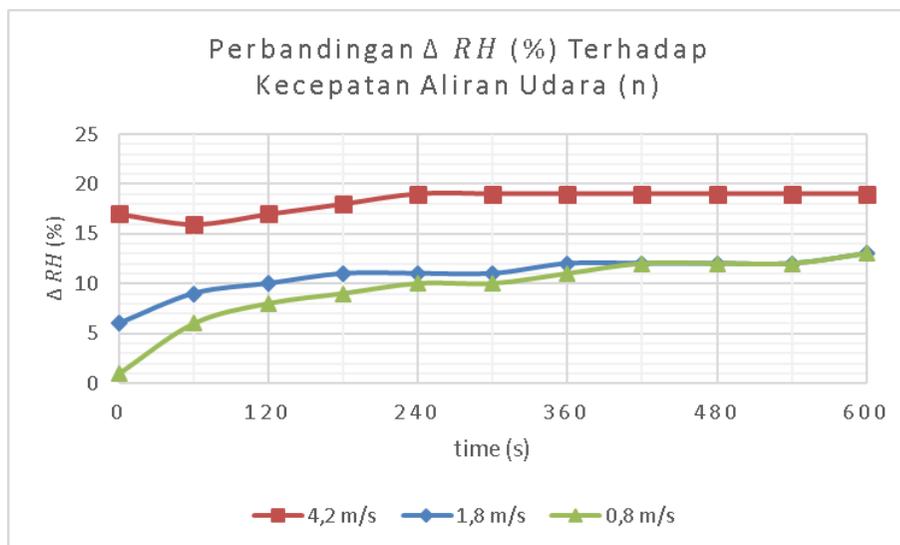
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Berat Sillica Gel terhadap ΔRH

perbandingan berat sillica gel berpengaruh pada tingkat penyerapan kelembaban, pada pengujian ini didapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak sillica gel yang dapat ditampung maka akan banyak penyerapan kelembaban pada sistem ventilasi ini. pada gambar 4,4 untuk berat (1,35 kg) mengalami penurunan tingkat penyerapan seiring bertambahnya waktu, dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit *sillica gel* maka semakin sedikit pula kelembaban yang dapat diserap karena sillica gel membutuhkan aktivasi untuk menghindari titik jenuh pada *sillica gel*,



Gambar 4. 9 Grafik pengaruh putaran rotor terhadap ΔRH

Dari data hasil percobaan variasi putaran motor berpengaruh pada penyerapan kelembaban, dimana terdapat tiga variasi putaran 5 rev/s, 9 rev/s dan 12 rev/s. pada putaran motor 5 (rev/s) dan 9 (rev/s) rotor desiccant rata-rata penyerapan ΔRH sebesar 14 % dan untuk putaran motor 12 (rev/s) rata-rata penyerapan kelembaban sebesar 23%.



Gambar 4. 10 Grafik perbandingan ΔRH (%) terhadap Kecepatan Aliran Udara (m/s)

Dari hasil percobaan variasi kecepatan aliran berpengaruh terhadap ΔRH dimana penyerapan kelembaban dilakukan berdasarkan 3 variasi maksimal (4,2 m/s), medium (1,8 m/s) dan minimum (0,8 m/s), pada hasil percobaan kecepatan aliran udara terhadap penyerapan kelembaban terbaik ada pada kecepatan aliran 4,2 (m/s) yang mampu menyerap kelembaban tertinggi hingga 23 (%).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan analisa yang telah dilakukan dalam perencanaan *rotor desiccant* menggunakan *Sillica gel* dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil percobaan didapatkan variabel terbaik dengan bahan *white sillica gel* dengan kecepatan udara sebesar 4,2 m/s, putaran motor 12 rev/s, kapasitas aliran air pendingin sebesar 0,00002175 m³/s, dan suhu pemanas sebesar 50 °C.
2. Dari hasil analisa perhitungan terhadap proses *moisture removal capacity* dengan bahan *blue sillica gel* sebesar 1,65 kg/h dan untuk *moisture removal capacity* bahan *white sillica gel* sebesar 1,83 kg/h.
3. Rasio kelembaban bahan *white sillica gel* udara luar 78% pada temperature 32,2 °C dapat diturunkan menjadi 55% pada temperatur 35,3 °C dan untuk rasio kelembaban bahan *white sillica gel* udara luar 77% pada temperature 32,2 °C dan dapat diturunkan pada rH 57% dengan temperature 35,2 °C
4. Effisiensi *rotor desiccant* dalam penyerapan kelembapan dengan bahan *blue sillica gel* sebesar 23,07% dan dengan bahan *white sillica gel* memiliki effisiensi sebesar 26,02%
5. Dari hasil analisa perhitungan kebutuhan *sillica gel* pada KLM Harapan Indah sebesar 130 kg dengan diameter *rotor desiccant* 2.68 m

5.2 Saran

1. Diperlukan adanya *redesign* pada sistem pemanas untuk menjaga *sillica gel* mengalami kejenuhan karena suhu tidak cukup untuk melakukan aktivasi kepada *sillica gel*
2. Diperlukan *redesign* sistem suplai udara masuk dikarenakan untuk menjaga pertukaran udara didalam ruang muat
3. Diperlukan adanya kajian ekonomis terhadap sistem agar dapat digunakan dalam kapal-kapal pelayaran rakyat lainnya.

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

1. Baheramsyah, Alam.Ariana Made,1998/1999,*Diktat pengaturan udara dan sistem pendingin (NE 1513)*. Fakultas Teknologi Kelautan,Institut Teknologi Sepuluh Nopember,Surabaya.
2. Fauzi, Hadits Shofar. 2016, *Desain Alternatif Sistem Ventilasi Udara pada Ruang Muat Kapal Pengangkut Ternak dengan Menggunakan Two-wheel Desiccant*. Fakultas Teknologi Kelautan,Institut Teknologi Sepuluh Nopember,Surabaya.
3. Wibowo,Prasetyo Adi. 2017,*Desain Sistem Ventilasi Udara Ruang Muat Kapal Pelayaran Rakyat dengan menggunakan Solar Dessicant*. Fakultas Teknologi Kelautan,Institut Teknologi Sepuluh Nopember,Surabaya.
4. Angrisani,Giovani. Minichiello,Francesco. 2012, *Experimental analysis on the dehumidification and thermal performance of a dessicant wheel*. Universita degli studi,Napoli,Italy.
5. Yadav,Avadhesh. V.K Bajpai. 2011,*Optimization of operating parameters of Dessicant Wheel for rotation Speed*. Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology, Kurukshetra,India
6. <https://www.cargohandbook.com>
7. C.P Aurora. 2009, *Refrigation and Air Conditioning*. Tata McGraw-Hill,New Delhi,India.

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

LAMPIRAN

TABLE A.4 Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure^a

T (K)	ρ (kg/m ³)	c_p (kJ/kg·K)	$\mu \cdot 10^7$ (N·s/m ²)	$\nu \cdot 10^6$ (m ² /s)	$k \cdot 10^3$ (W/m·K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m ² /s)	Pr
Air, $M = 28.97$ kg/kmol							
100	3.5562	1.032	71.1	2.00	9.34	2.54	0.786
150	2.3364	1.012	103.4	4.426	13.8	5.84	0.758
200	1.7458	1.007	132.5	7.590	18.1	10.3	0.737
250	1.3947	1.006	159.6	11.44	22.3	15.9	0.720
300	1.1614	1.007	184.6	15.89	26.3	22.5	0.707
350	0.9950	1.009	208.2	20.92	30.0	29.9	0.700
400	0.8711	1.014	230.1	26.41	33.8	38.3	0.690
450	0.7740	1.021	250.7	32.39	37.3	47.2	0.686
500	0.6964	1.030	270.1	38.79	40.7	56.7	0.684
550	0.6329	1.040	288.4	45.57	43.9	66.7	0.683
600	0.5804	1.051	305.8	52.69	46.9	76.9	0.685
650	0.5356	1.063	322.5	60.21	49.7	87.3	0.690
700	0.4975	1.075	338.8	68.10	52.4	98.0	0.695
750	0.4643	1.087	354.6	76.37	54.9	109	0.702
800	0.4354	1.099	369.8	84.93	57.3	120	0.709
850	0.4097	1.110	384.3	93.80	59.6	131	0.716
900	0.3868	1.121	398.1	102.9	62.0	143	0.720
950	0.3666	1.131	411.3	112.2	64.3	155	0.723
1000	0.3482	1.141	424.4	121.9	66.7	168	0.726
1100	0.3166	1.159	449.0	141.8	71.5	195	0.728
1200	0.2902	1.175	473.0	162.9	76.3	224	0.728
1300	0.2679	1.189	496.0	185.1	82	257	0.719
1400	0.2488	1.207	530	213	91	303	0.703
1500	0.2322	1.230	557	240	100	350	0.685
1600	0.2177	1.248	584	268	106	390	0.688
1700	0.2049	1.267	611	298	113	435	0.685
1800	0.1935	1.286	637	329	120	482	0.683
1900	0.1833	1.307	663	362	128	534	0.677
2000	0.1741	1.337	689	396	137	589	0.672
2100	0.1658	1.372	715	431	147	646	0.667
2200	0.1582	1.417	740	468	160	714	0.655
2300	0.1513	1.478	766	506	175	783	0.647
2400	0.1448	1.558	792	547	196	869	0.630
2500	0.1389	1.665	818	589	222	960	0.613
3000	0.1135	2.726	955	841	486	1570	0.536
Ammonia (NH₃), $M = 17.03$ kg/kmol							
300	0.6894	2.158	101.5	14.7	24.7	16.6	0.887
320	0.6448	2.170	109	16.9	27.2	19.4	0.870
340	0.6059	2.192	116.5	19.2	29.3	22.1	0.872
360	0.5716	2.221	124	21.7	31.6	24.9	0.872
380	0.5410	2.254	131	24.2	34.0	27.9	0.869

Tabel 4.3 Daftar nama kapal pelayaran rakyat

Daftar Kapal PELRA								
No.	NAMA KAPAL	DWT	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	T (m)	V (knot)	GT
1	Afiat Samudra	303	24,06	21,87	9,30	3,14	8,36	181
2	Barokah Jaya	50	17,18	15,62	5,74	1,90	8,31	30
3	Bintang Setia Dua	434	26,90	24,45	10,40	3,77	8,38	259
4	Citra Wiguna	248	31,04	28,22	9,00	3,45	8,35	148
5	Fadilah Ilahi	285	35,31	32,10	8,50	3,40	8,35	170
6	Fajar Sakti	54	19,69	17,90	4,25	1,88	8,31	32
7	Harapan Indah	171	25,96	23,60	6,00	3,10	8,33	102
8	Hasil Al Amanah	498	30,83	28,03	10,95	4,24	8,40	297
9	Jaya Sakti	129	21,18	19,25	6,80	3,80	8,32	77
10	Karisma Bahari	498	37,24	33,85	12,00	4,70	8,40	297
11	Karunia Indah	248	26,26	23,87	9,50	3,55	8,35	148
12	Karya Remaja Nusantara	245	26,73	24,30	7,20	2,91	8,35	146
13	Kurnia Setia	384	27,43	24,94	10,10	3,62	8,37	229
14	Mitra Niaga	469	32,00	29,09	10,25	3,79	8,39	280
15	Nur Aminah	196	25,03	22,75	8,30	3,50	8,34	117
16	Nur Indah	287	25,96	23,60	8,82	3,07	8,35	171
17	Nusa Bhakti	427	39,71	36,10	12,20	4,10	8,38	255
18	Purnama III	45	18,70	17,00	4,10	1,70	8,31	27
19	Purnamasari Barokah	461	30,64	27,85	9,30	3,00	8,39	275
20	Putra Utama	498	37,28	33,89	11,10	4,36	8,40	297
21	Rusita Indah	129	21,18	19,25	6,80	3,80	8,32	77
22	Sabar Jaya	243	25,41	23,10	10,50	4,00	8,34	145
23	Sama Indah	245	24,48	22,25	8,00	3,00	8,35	146
24	Samudra Setia	667	34,43	31,30	12,11	4,91	8,43	398
25	Sari Madu	171	24,20	22,00	8,00	3,40	8,33	102
26	Satria Bunda	484	31,30	28,45	10,32	3,84	8,39	289
27	Selamat Jaya	156	23,01	20,92	6,86	2,18	8,33	93
28	Seruyan Raya	117	24,86	22,60	6,80	2,70	8,32	70
29	Setia Purnama	166	24,26	22,05	8,00	3,45	8,33	99
30	Sinar Surya	250	26,13	23,75	8,60	4,00	8,35	149

Tabel hasil penelitian

Inlet Air Channel					Regeneration Air Channel			
Time (s)	Before Wheel		After Wheel		Before Wheel		After Wheel	
	Temp. [°C]	Humidity [%rH]	Temp. [°C]	Humidity [%rH]	Temp. [°C]	Humidity [%rH]	Temp. [°C]	Humidity [%rH]
0	32,3	73	33,3	56	48,9	39	33,4	61
60	32,2	73	34,1	57	47,8	39	33,3	61
120	32,2	73	34,9	56	46,3	41	33,2	61
180	32,1	73	35,1	55	45,1	43	33,2	61
240	32,1	74	35,3	55	44,1	45	33,1	62
300	32,1	74	35,3	55	43,3	47	33,1	62
360	32,1	74	35,3	55	42,8	49	33,1	62
420	32,2	74	35,4	55	42,3	49	33,1	62
480	32,2	74	35,4	55	41,9	50	33,1	62
540	32,2	74	35,5	55	41,7	51	33,1	62
600	32,2	74	35,5	55	41,3	51	33,1	62
660	32,2	74	35,5	55	41,1	52	33,1	62
720	32,2	74	35,5	55	40,9	53	33,1	62
780	32,3	74	35,5	55	40,7	54	33,1	63
840	32,3	74	35,5	55	40,5	54	33,1	63
900	32,2	74	35,5	55	40,5	55	33,1	63
960	32,2	74	35,5	55	40,3	55	33,1	63
1020	32,2	74	35,5	55	40,1	55	33,1	63
1080	32,1	75	35,5	55	40	56	33	63
1140	32,1	75	35,5	55	40	56	33	64
1200	32,1	75	35,5	55	40	56	33	64
1260	32,1	75	35,5	55	39,9	56	33	64
1320	32	75	35,4	55	39,9	56	33	64
1380	32,1	75	35,3	56	39,9	56	33	64
1440	32	75	35,3	56	39,9	56	33	64
1500	32,1	75	35,2	56	39,8	57	33	64
1560	32,1	76	35,1	56	39,7	57	33	65
1620	32,1	76	35,1	56	39,7	57	33,1	65
1680	32,1	75	35,1	56	39,7	57	33,1	64
1740	32,1	75	35	56	39,7	57	33,1	64
1800	32,1	75	35	56	39,7	57	33,1	64

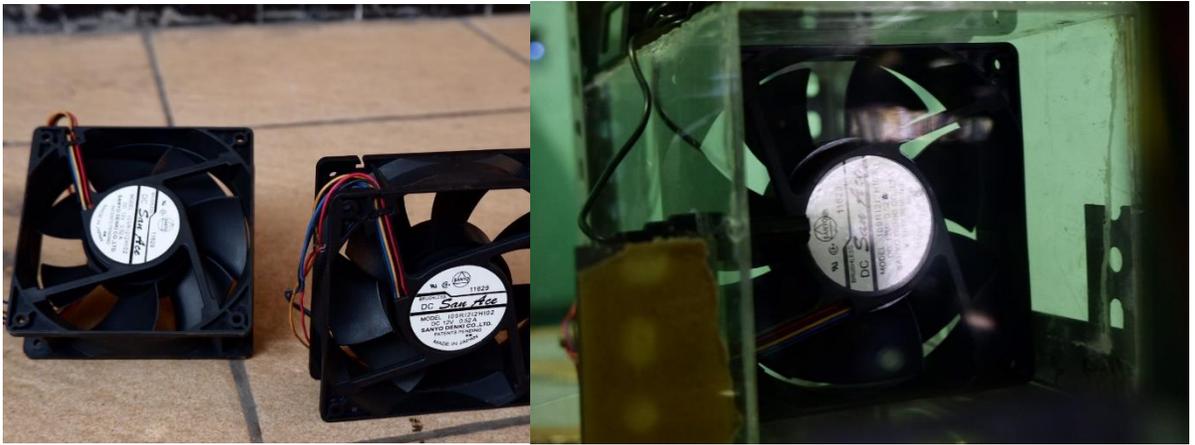
1860	32,1	75	35	56	39,7	57	33,1	64
1920	32,1	76	35,3	56	39,5	58	33,1	64
1980	32,1	76	35,3	56	39,9	58	33	64
2040	32	77	35,3	56	39,9	58	33	64
2100	32	77	35,3	56	39,4	58	32,9	65
2160	32	77	35,2	56	39,5	57	32,9	65
2220	32,1	77	35,2	56	39,5	57	32,9	65
2280	32	78	35,2	55	39,5	57	32,9	65
2340	32,1	78	35,2	55	39,5	58	33	65
2400	32,2	78	35,3	55	39,8	58	33,2	66



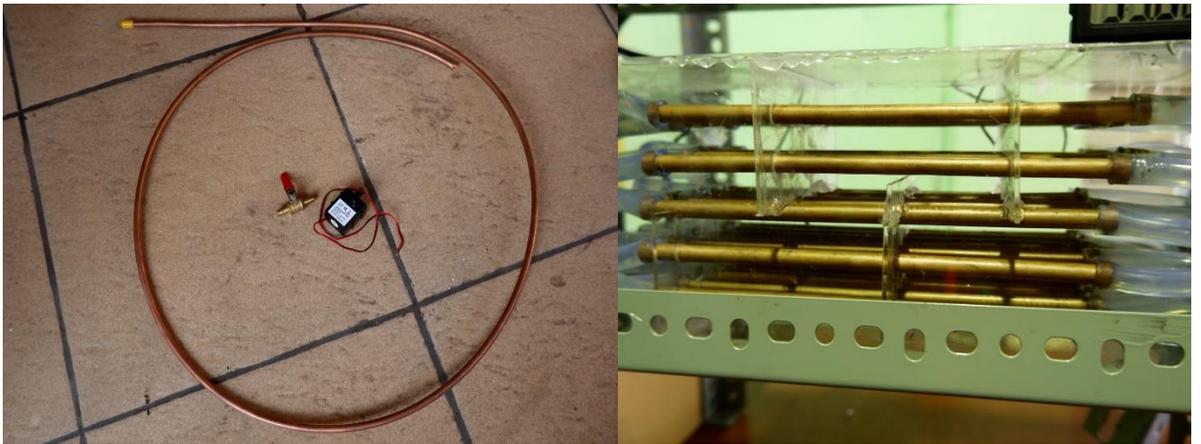
Model Sistem Pengkondisian Udara Ruang Palka Menggunakan Rotor Dessicant



Rotor Dessicant



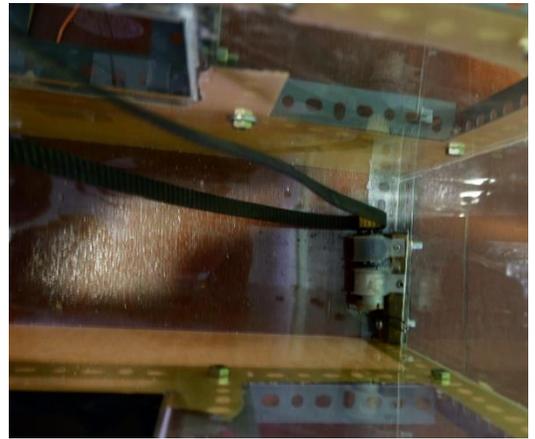
Fan



Pipa tembaga dan Cooler Sederhana



Pompa, Valve, dan Reservoir



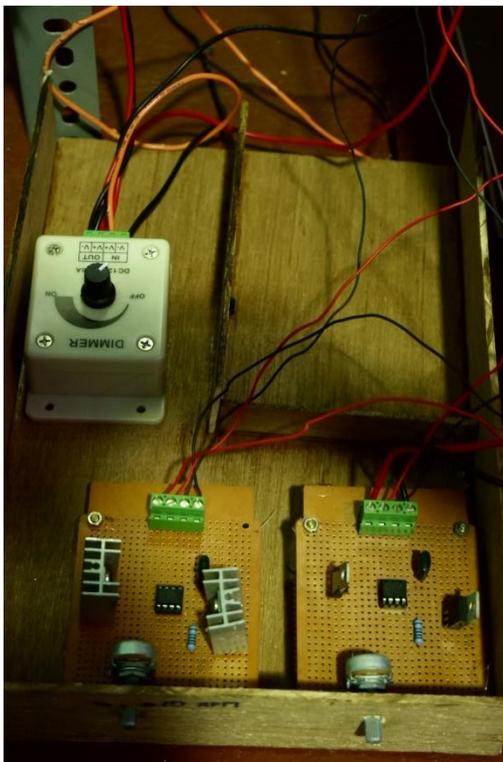
V-Belt dan Motor



Model Ruang Palka



Sensor (Hygrometer)



Controller dan Power Supply

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Karena atas berkat dan pertolongan-Nya, laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan, Saya ingin mengucapkan terimakasih kepada Dosen pembimbing Tugas Akhir saya Bapak Ir. Alam Baheramasyah, M.Sc dan Bapak Ir. Tony Bambang Mursiyadi, PGD, MMT.karena telah mengajari dan membimbing saya selama penyelesaian Tugas Akhir ini, Banyak sekali pihak-pihak yang sangat membantu saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua Orang tua tercinta (Syamsuddin dan Nanik Nur Laila), Tiara Chintya Failassuffah dan kedua kakak tercinta Arisona Zuhul Fanan dan Reninda Dewi Pinar, terimakasih atas doa dan dukungan yang selalu mengalir tiada henti.
2. Bapak Beny Cahyono ST., MT., Ph.D. Selaku Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan
3. Ede Mehta Wardhana, ST., MT. Selaku Dosen wali penulis terimakasih sudah membimbing penulis sejak awal masuk di Siskal.
4. Seluruh dosen Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan ilmu bagi penulis menempuh studi dan pengerjaan tugas akhir.
5. Teman-teman tim Tugas Akhir M. Izzul Fadhok dan Fabriansyah Aprilya Natha Yusufy terimakasih kerjasama atas pembuatan alat dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Keluarga Lintas Jalur 2017, terimakasih atas doa dan dukungannya.
7. Seluruh Keluarga Kontrakan Sahabat Unyil dan Kos GL 42terimakasih atas doa dan dukungannya
8. Seluruh Anggota Sandewo Community terimakasih atas bantuan doa dan dukungan.
9. Semua teman dan sahabat yang telah memberi dukungan semangat.
10. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam pembuatan dan penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan yang perlu dipenuhi. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari para pembaca untuk membantu tercapainya kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

“Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan”

BIODATA PENULIS



Andika Rizal Hasibuan adalah nama penulis Tugas Akhir ini. penulis lahir dari orang tua Syamsuddin dan Nanik Nur Laila sebagai anak ke-dua dari dua bersaudara. Penulis dilahirkan di Dusun. Jati, Desa. Katerban, Kecamatan. Baron, Kabupaten. Nganjuk pada tanggal 22 Juli 1996. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari MI Al-Khoiriyah Desa Katerban (*lulus tahun 2008*), melanjutkan ke MTsN Termas-Baron (*lulus tahun 2011*), melanjutkan ke jenjang selanjutnya di MAN Nglawak-Kertosono (*lulus tahun 2014*), dan melanjutkan jenjang diploma di D3-Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (*lulus tahun 2017*) hingga akhirnya bisa menempuh masa kuliah di

S1- Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Surabaya. Dengan ketekunan dan motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan Tugas Akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pemanfaatan Sillica Gel Dalam Sistem Ventilasi Ruang Palka Kapal Pelayaran Rakyat”**.